

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту, практичних завдань
і самостійної роботи з дисципліни

КОМПЛЕКСНЕ ОСВОЄННЯ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

*(для студентів 3 курсу денної форми навчання
за напрямом підготовки 6.060101 – Будівництво)*

Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2015

Методичні вказівки до виконання курсового проекту, практичних завдань і самостійної роботи з дисципліни «Комплексне освоєння міської забудови» (для студентів 3 курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.060101 – Будівництво) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: І. Е. Линник, О. В. Завальний. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 23 с.

Укладачі: д.т.н., доц. І. Е. Линник, к.т.н., доц. О. В. Завальний

Рецензент: к.т.н., доц. О. С. Безлюбченко

Рекомендовано кафедрою містобудування
Протокол № 2 від 17.09.13 р.

МЕТА І ЗАВДАННЯ МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК

Мета виконання курсового проекту, практичних завдань і самостійної роботи – закріпити та поглибити знання, отримані студентами при вивченні дисципліни «Комплексне освоєння міської забудови».

Завданням проектування курсового проекту є: на підставі виданого плану міста розробити схему його вертикального планування, запроектувати зливову мережу міста, виконати гідрологічний і гідравлічний розрахунки зливової каналізації, побудувати поздовжній профіль колектора зливової каналізації.

СКЛАД ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

На аркуші ватману формату А-1 у масштабі 1:10000 виконують схему вертикального планування міста методом проектних позначок. Графічну частину проекту виконують тушшю і відмивають кольоровою фарбою. При цьому чорні позначки надписують чорною тушшю, а червоні – червоною. На аркуші міліметрового паперу будують поздовжній профіль колектора зливової каналізації. Відмивати поздовжній профіль не потрібно.

СКЛАД ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Вступ. У вступі викладають завдання, які вирішують у курсовому проекті.

Розділ 1. Коротка характеристика міста.

Розділ 2. Проектування схеми вертикального планування міста.

Розділ 3. Розміщення зливової мережі міста.

Розділ 4. Гідрологічний і гідравлічний розрахунки колектора зливової каналізації.

Розділ 5. Поздовжній профіль колектора зливової каналізації.

Список джерел. Вказують використану при розробці проекту літературу згідно з існуючими вимогами.

ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ І ВИМОГИ ДО ЙОГО ОФОРМЛЕННЯ

Розділ 1. Коротка характеристика міста

У першому розділі представляють коротку характеристику території міста, виконують оцінку сприятливості території для забудови. Перед початком проектування необхідно проаналізувати існуючий рельєф території міста, намітити основні вододіли й тальвеги, визначити основні ухили території, виявити території із складним рельєфом, вулиці, де ухили менше 5 ‰, бо там треба виконувати перепланування рельєфу.

Розділ 2. Проектування схеми вертикального планування міста

Після проведеного аналізу існуючого рельєфу території приступають до вирішення вертикального планування міста. Спочатку знаходять чорні позначки на перехрестях і в характерних місцях (місцях перелому рельєфу). Чорні позначки на берегах річок визначають умовно – трохи нижче позначки найближчої горизонталі. Потім приступають до визначення червоних позначок і поздовжніх ухилів між цими позначками.

Головним завданням вертикального планування є розробка висотного вирішення проекрованої території. При проектуванні вертикального планування необхідною умовою є дотримання мінімального об'єму земляних робіт, забезпечення відведення поверхневих вод по лотках проїзних частин вулиць із прилягаючих територій. При цьому лотки вулиць повинні розташовуватись нижче прилягаючої території. У той же час необхідно максимально зберігати існуючий рельєф, ґрунтове покриття і зелені насадження. Для цього рекомендується, щоб зрізання не перевищували 0,5 м.

Мінімальний поздовжній ухил вулиць має бути не менше 5 ‰, а максимальний – не перевищувати гранично допустимого для даної категорії вулиць відповідно з вимогами ДБН 360, тобто для магістральних вулиць і доріг загальноміського значення безперервного руху – 40 ‰, для магістральних вулиць загальноміського значення регульованого руху – 50 ‰, для магістральних вулиць районного значення – 60 ‰, для житлових вулиць – 70 ‰.

Починати вирішення схеми вертикального планування міста слід з магістральних вулиць, з найвищих точок рельєфу (пагорбів), або з вулиць з поздовжніми ухилами менше 5 ‰. Потім вирішують висотне положення інших вулиць згідно з правилами, що кожна позначка є кінцевою для попередньої ділянки вулиці і початковою для наступної.

Призначають червоні позначки на перехрестях і в характерних місцях. Вулиці у містах проектують у тих же позначках, що і існуючий рельєф, або в малих виїмках, тобто червоні позначки призначають або такими ж, як і чорні, або до 0,5 м нижче чорних. На мостах (перехрещення вулиць чи доріг з водоймами) і шляхопроводах (перехрещеннях вулиць чи доріг з іншими вулицями, дорогами, залізницями) червоні позначки в цьому проекті призначають умовно – на 6–7 м вище ніж чорні. Розраховують поздовжній ухил між червоними позначками й округляють його до 1 ‰. Після округлення ухилу треба виправити якусь одну з червоних позначок на ділянці вулиці.

Якщо якісь вулиці мають існуючі поздовжні ухили менше 5 ‰, тоді треба робити перепланування рельєфу. Аналізуючи рельєф, студенти самі визначають, де будуть проходити тальвеги й вододіли, і з цих міркувань, а також враховуючи мінімальні об'єми земляних робіт і нульовий баланс земляних мас, розраховують червоні позначки. Тобто там, де прийнято вододіли, треба підсипати територію, а там, де прийнято тальвеги, треба виконувати зрізання ґрунту.

При виконанні вертикального планування необхідно дотримуватись умови стікання води вулицями до водойм. Бажано уникати планування перехресть

вулиць, на яких би поздовжні ухили усіх вулиць були б спрямовані до центру перехрестя, бо з таких місць відвести поверхневі води майже неможливо.

Приклад проектування схеми вертикального планування міста.

Задано фрагмент плану міста. На цьому фрагменту визначаємо позначки існуючого рельєфу і вимірюємо відстані між ними. Позначки існуючого рельєфу (чорні позначки) надписуємо на виносках вниз під рискою (рис. 1).

Аналізуючи існуючий рельєф, бачимо, що на горизонтальних ділянках вулиць з правого боку рисунка поздовжні ухили будуть менше 5 ‰:

$$\frac{142,90 - 142,50}{530} = 0,0007 \quad \text{і} \quad \frac{154,80 - 154,50}{530} = 0,00056.$$

Тобто, на цих ділянках треба робити перепланування рельєфу. Приймаємо умову, що тальвег буде проходити на центральній вулиці, яка розміщена у вертикальному напрямку. Для забезпечення мінімального об'єму земляних робіт і нульового балансу земляних мас чорні позначки на центральній вертикальній вулиці зменшуємо, а позначки на правій вертикальній вулиці збільшуємо. Червоні позначки надписують на виносках зверху над рискою. Далі розраховуємо поздовжні ухили (рис. 2).

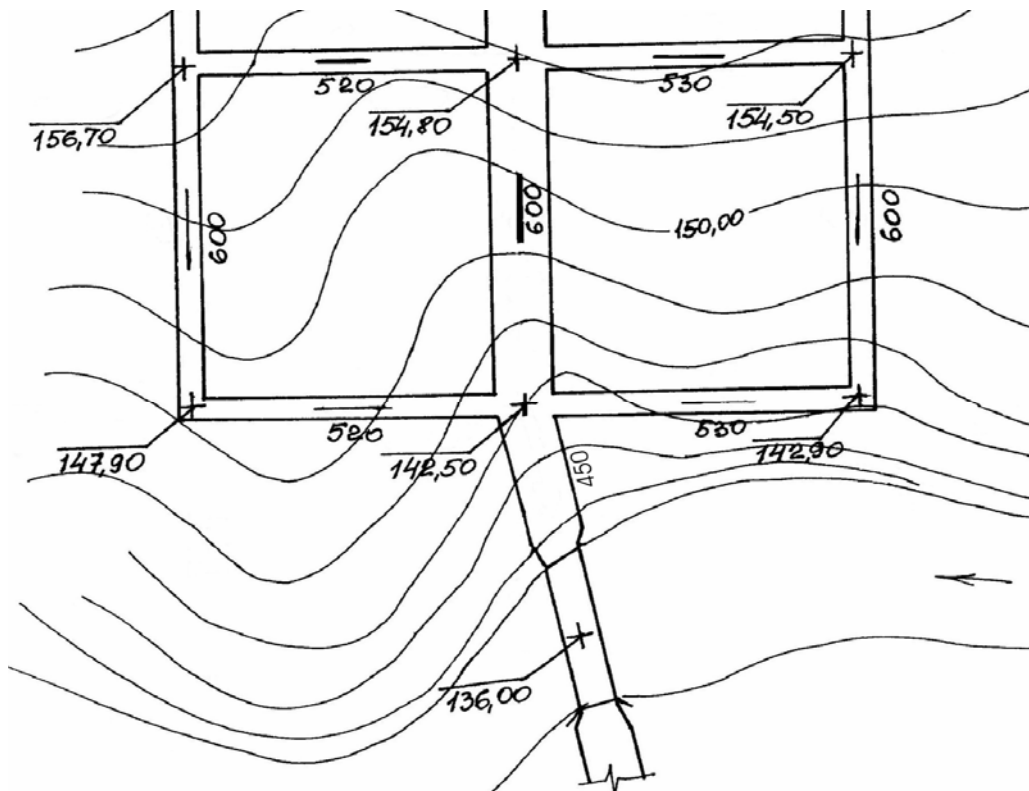


Рисунок 1 – Фрагмент плану міста з чорними позначками і відстанями між ними

Значення ухилів округляємо до третього знаку після коми, і виконуємо зворотну операцію – виправляємо якусь одну позначку. Значення ухилу надписуємо над стрілкою, яку розміщують по осі вулиці. Під стрілкою надписують відстань між позначками

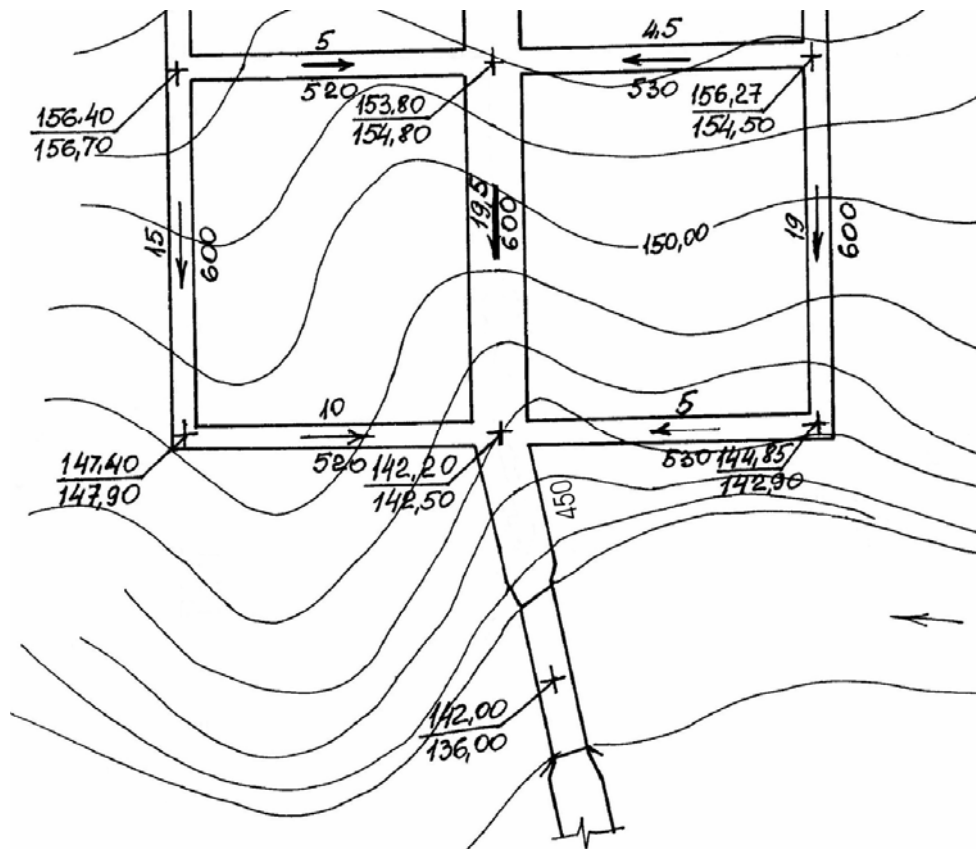


Рисунок 2 – Фрагмент плану з червоними позначками і поздовжніми ухилами

Розділ 3. Розміщення зливової мережі міста

На території міста показують вододіли, враховуючи існуючий і новий запроектований рельєф. Таким чином на плані міста викреслюються басейни стоку поверхневих вод. У кожному басейні треба прокласти зливу каналізацію. Колектори зливової каналізації розміщують у тальвегах. При проектуванні колекторів їх бажано підводити до водойм найкоротшими шляхами. Таким вимогам відповідає перпендикулярна схема з декількома випусками. Але така схема не завжди відповідає санітарним вимогам. Коли випуски з дощової каналізації виходять у місця масового відпочинку людей, рекреаційні зони, пляжі, тоді проектують паралельну схему з випуском, розташованим нижче за течією ріки. Іноді при сприятливих умовах рельєфу можна зливу мережу проектувати за радіальною схемою.

За різними схемами водовідводу необхідно максимально використовувати можливість відведення води поверхневими лотками.

Починати прокладання колекторів слід не від самого вододілу, а трохи відступаючи від нього. Відстань від вододілу до найближчого дощоприймального колодязя називають «довжиною вільного пробігу води поверхнею». Довжина вільного пробігу води складає приблизно 150–250 м або її обмежують відстанню одного кварталу.

Фрагмент схеми вертикального планування міста з розміщеними колекторами зливової мережі представлений на рис. 3.

Головним завданням проектування зливної мережі є найбільш повне обслуговування території міста при найменшій довжині колекторів і найменшій вартості мережі.

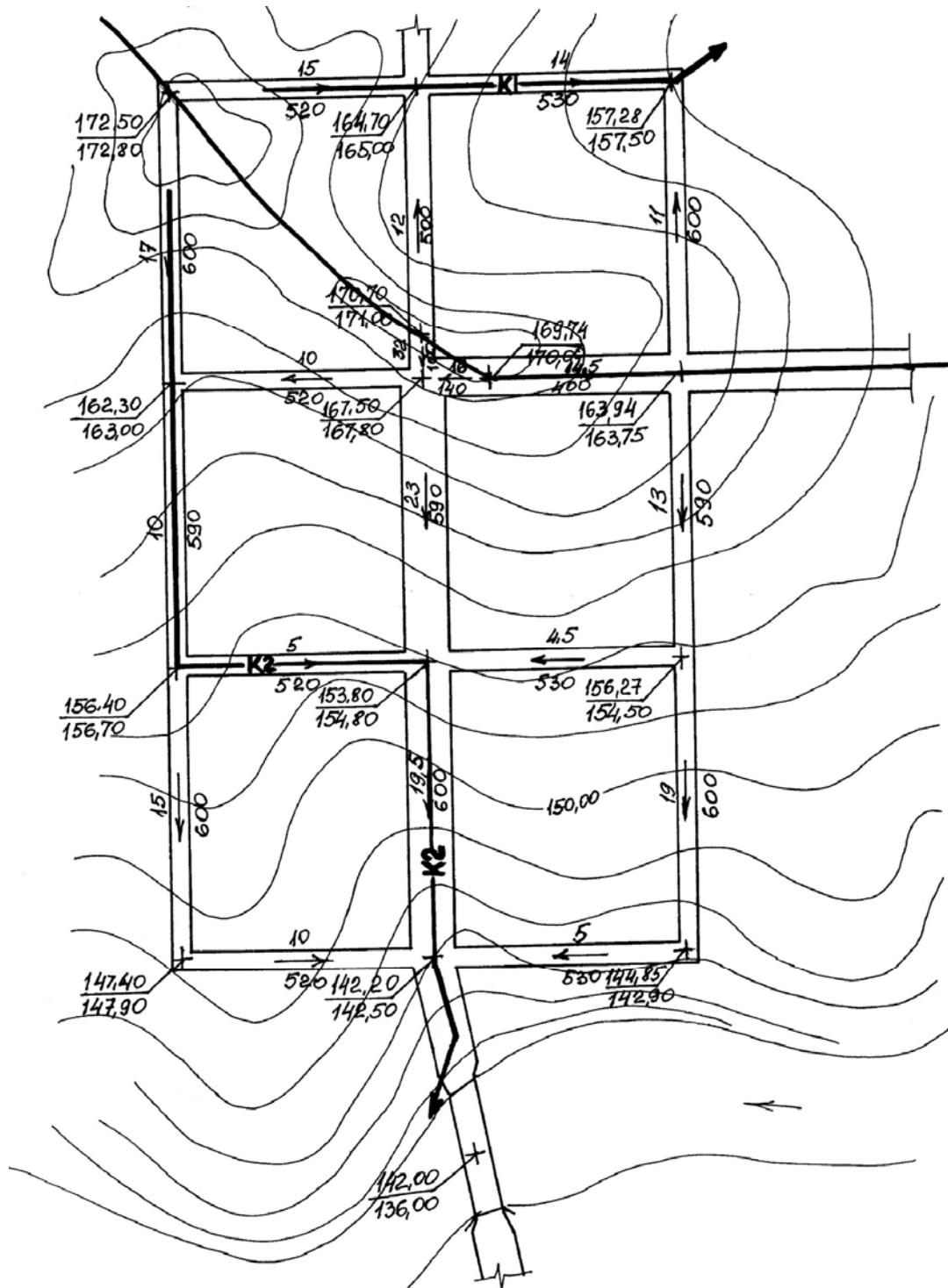


Рисунок 3 – Фрагмент схеми вертикального планування ділянки міста з прокладеними зливовими каналізаціями

Розділ 4. Гідрологічний і гідравлічний розрахунки колектора зливової мережі

4.1. Гідрологічний розрахунок колектора

Гідрологічним розрахунком визначають розрахункові витрати на розрахункових ділянках у розрахункових перерізах.

Гідрологічний розрахунок виконують в такому порядку: намічають границі басейну стоку; визначають ухили вулиць і траси колекторів; колектор розбивають на окремі ділянки. Границі ділянок визначають місцями приєднання бічних колекторів і зміни ухилів.

Розрахункові витрати зливової води визначають за формулою

$$Q_p = q \psi F \eta, \quad (1)$$

де Q_p – розрахункові витрати зливової води, л/с; м³/с; q – розрахункова інтенсивність дощу, л/с на 1 га; ψ – коефіцієнт стоку; F – площа басейну стоку, га; η – коефіцієнт, що враховує нерівномірність випадання дощу на площі басейну стоку.

Окресливши на плані границі басейну стоку для всього колектора і розбивши його на окремі розрахункові ділянки, тим самим розбиваємо на окремі ділянки і басейн стоку, визначаючи площі F для окремих ділянок. При розрахунках Q_p на першій ділянці колектора площа басейна стоку буде F_1 . На другій ділянці F визначають як суму площ на першій і другій ділянках і так далі.

Розрахункову інтенсивність дощу знаходять за виразом

$$q = \frac{A}{(t_p)^n}, \quad (2)$$

де A , n – параметри, що визначають залежно від географічного району території і прийнятої повторюваності дощів; t_p – розрахункова тривалість дощу, с.

При відсутності необхідних даних параметр A розраховують за формулою

$$A = 20^n q_{20} (1 + C \lg p), \quad (3)$$

де q_{20} – інтенсивність дощу для даної місцевості тривалістю 20 хвилин при $p = 1$ рік, л/с на 1 га (визначають за картами ізоліній (рис. 4); C – коефіцієнт, що враховує кліматичні умови районів (визначають за картами ізоліній (рис. 5); n – параметр, який визначають за картами ізоліній (рис. 6); p – період одноразового перевищення розрахункової інтенсивності дощу, рік. Значення p див. [3, табл. 11] чи табл. 1.

Розрахункова тривалість дощу дорівнює тривалості стоку води з басейну до розрахункового перерізу колектора. Вона складається з тривалості стоку води поверхнею ґрунту до лотка вулиці – t_o , тривалості пробігу води лотками до початку колектора – t_1 і тривалості пробігу води колектором – t_2 від початку до кінця розрахункової ділянки:

$$t_p = t_o + t_1 + 1,2 t_2. \quad (4)$$

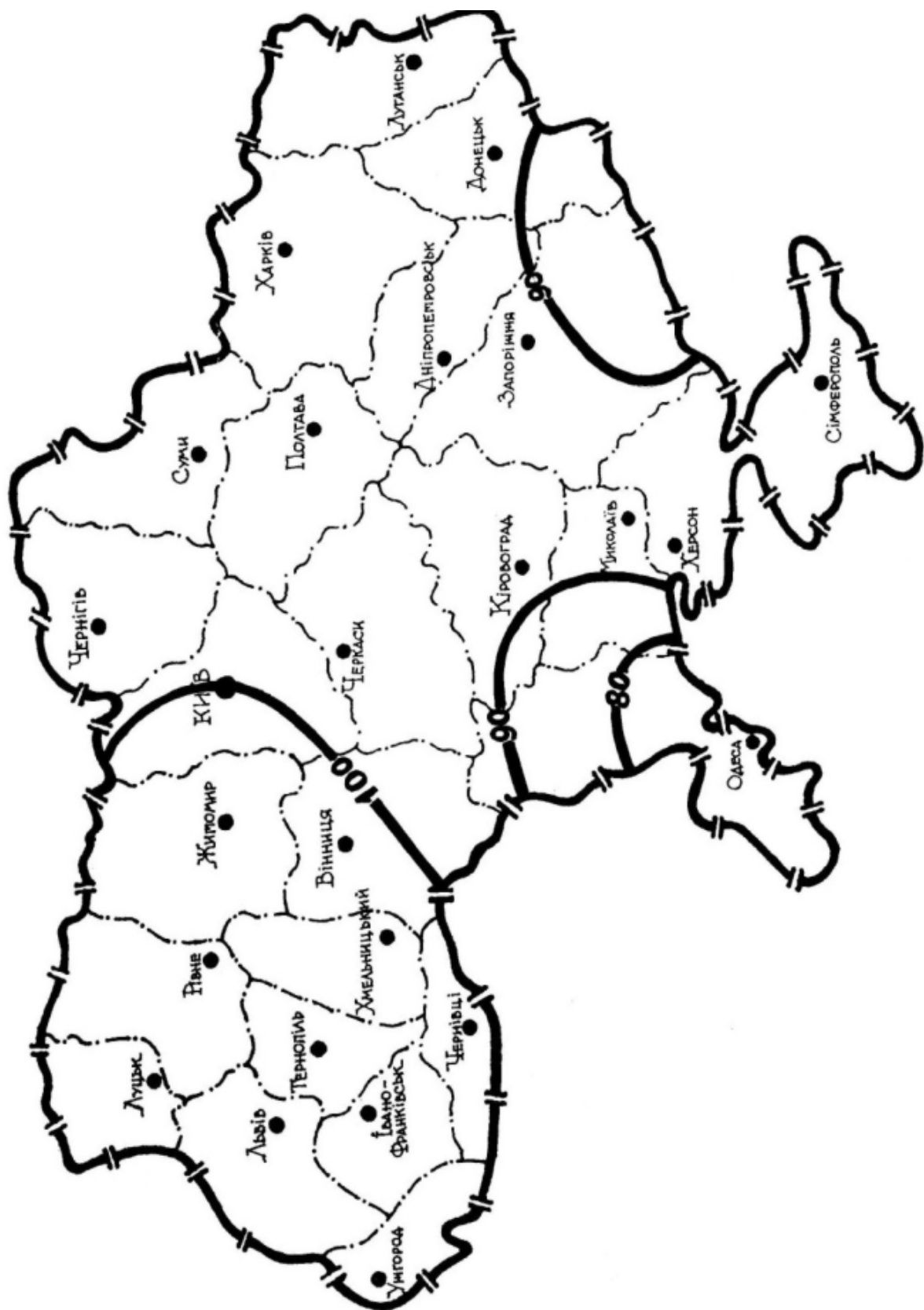


Рисунок 4 – Карта для визначення q_{20}

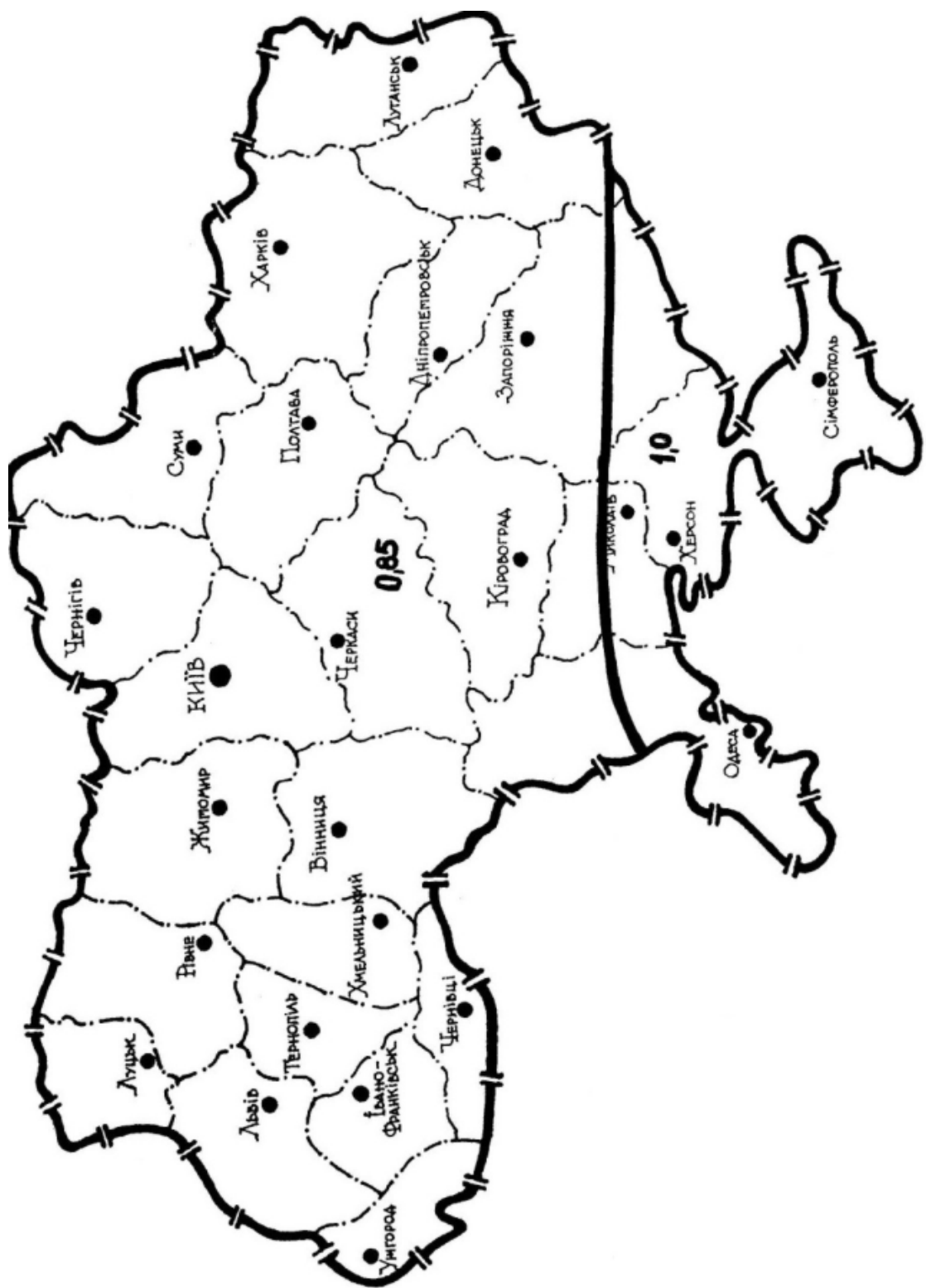


Рисунок 5 – Карта для визначення C

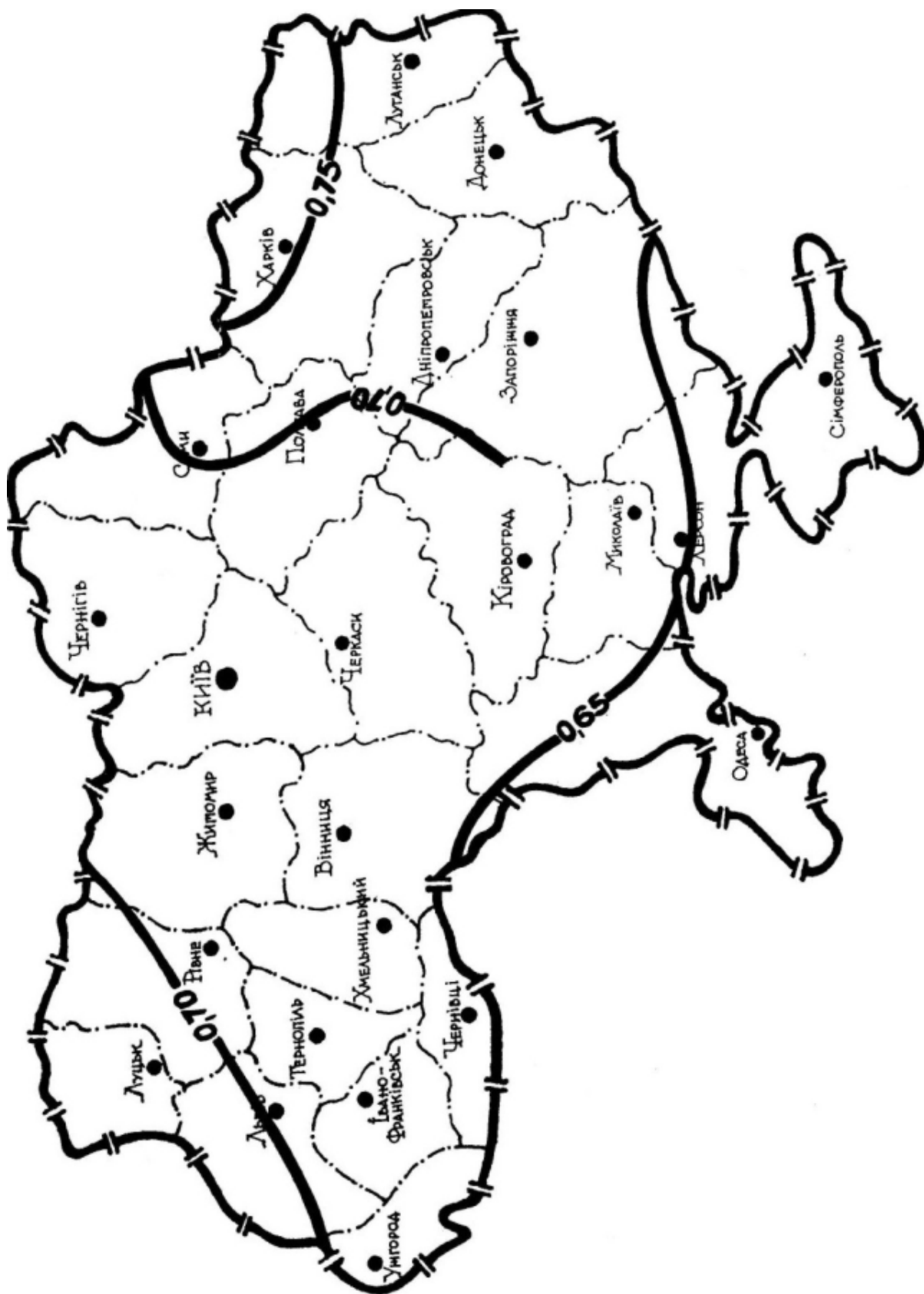


Рисунок 6 – Карта для визначення n

Таблиця 1 – Значення періоду одноразового перевищення розрахункових інтенсивностей p

Умови розміщення колекторів		Періоди одноразового перевищення розрахункової інтенсивності дощу p , роки, для населених мість при значеннях q_{20}			
на проїздах міського значення	на магістральних вулицях	60	60–80	80–120	120–200
Сприятливі й середні	Сприятливі	0,33–0,5	0,33–1	0,5–1	1–2
Несприятливі	Середні	0,5–1	1–1,5	1–2	2–3
Особливо несприятливі	Несприятливі	2–3	2–3	3–5	5–10
-	Особливо несприятливі	3–5	3–5	5–10	10–20

Для часу t_2 вводимо поправковий коефіцієнт 1,2, що враховує нерівномірність швидкості течії води в колекторі.

Тривалість t_o , а іноді $t_o + t_1$ називають періодом початкової концентрації стоку. Якщо є внутрішньоквартальна мережа зливової каналізації, тоді t_o приймають 5 хв, тобто 300 с.

$$t_1 = 1,25 \frac{l_l}{V_l}, \quad (5)$$

де l_l – довжина лотка, м; V_l – швидкість течії води лотками, м/с; 1,25 – коефіцієнт, що враховує нерівномірність швидкості течії води лотками.

Довжину лотка l_l приймають рівною довжині вільного пробігу води – 150–250 м або сумі усіх ділянок вулиць від вододілу до першого дощоприймального колодязя (початку колектора).

Величину $t_o + t_1$ підраховують тільки один раз, для інших ділянок колектора вона не змінюється.

Тривалість пробігу води колектором t_2 визначають за формулою

$$t_2 = r \sum \frac{l_{mp}}{V_{mp}}, \quad (6)$$

де l_{mp} – довжина колектора, м; V_{mp} – швидкість течії води в колекторі, м/с; r – коефіцієнт, що враховує показник ступеня n (табл. 2).

l_{mp} приймають рівною довжині колектора від першого дощоприймального колодязя до кінця першої ділянки. На другій ділянці l_{mp} визначають як суму довжини труби на першій і другій ділянках і так далі.

Таблиця 2 – Визначення коефіцієнту r

n	0,5	0,51–0,6	0,61–0,70	0,70
r	2,8	2,5	2,3	2,0

Таким чином

$$t_p = t_0 + 1,25 \frac{l_n}{V_n} + 1,2r \sum \frac{l_{mp}}{V_{mp}}. \quad (7)$$

Кількість води, що стікає з поверхні міських територій, у більшості випадків менше загальної кількості опадів. Витрати пояснюються всмоктуючою і утримуючою здатністю басейну стоку. На основі спостережень установлені середні значення коефіцієнта стоку ψ (табл. 3).

Середній коефіцієнт стоку ψ для усього басейну стоку дорівнює середньозваженому коефіцієнту стоку для всіх типів поверхонь:

$$\psi = \frac{\psi_1 F_1 + \psi_2 F_2 + \dots + \psi_n F_n}{F_1 + F_2 + \dots + F_n} = \frac{\sum_{i=1}^n \psi_i F_i}{\sum_{i=1}^n F_i}, \quad (8)$$

де ψ – середній коефіцієнт стоку для всього басейну стоку; ψ_i – коефіцієнт стоку для даних типів поверхонь; F_i – площі даних типів поверхонь, га.

Таблиця 3 – Середні значення коефіцієнтів стоку

Тип поверхні	Середній коефіцієнт стоку ψ
Дахи	0,90
Асфальтобетонні й цементобетонні покриття	0,85
Кам'яні бруківки, мозаїкові мостові	0,80
Булижні мостові	0,45
Чорні щебеневі покриття	0,60
Щебеневі покриття	0,40
Гравійні доріжки і майданчики	0,30
Відкриті поверхні, не вкриті травою	0,20
Парки, сади, газони, городи	0,15
Поля, луки, ліси	0,10

Через те, що в даному курсовому проекті не можливо визначити площі, які зайнято дахами будівель, покриттями вулиць і проїздів, зеленими насадженнями, коефіцієнт стоку приймають середнім $\psi = 0,75$.

Поправковий коефіцієнт η враховують, коли площа басейну стоку більше 300 га:

Площа стоку 300 га, тоді $\eta = 0,96$;

500 га $\eta = 0,94$;

1000 га $\eta = 0,91$;

2000 га $\eta = 0,87$;

4000 га $\eta = 0,80$.

Якщо площа стоку менше 300 га, тоді $\eta = 1$. η для площ стоку різної величини беруть із пропорції.

Визначивши витрати зливової води, визначають діаметри колектора для кожної ділянки [5].

4.2. Гідравлічний розрахунок колектора

Гідравлічним розрахунком визначають швидкість течії води в трубах, гідравлічний ухил, гідравлічний радіус, пропускну здатність колекторів мережі. Умовами розрахунку є самотічний і безнапірний рух води в трубах; робота колекторів при їхньому розрахунковому наповненні; рух води в колекторах, як турбулентного потоку.

Розрахунок ведуть за перетвореними формулами.

Швидкість потоку в трубі розраховують за формулою

$$V = W_V \sqrt{i}, \quad (9)$$

де V – швидкість води в трубі, м/с; W_V – гідромодуль швидкості; i – гідравлічний ухил труби, тис. частки.

Пропускна здатність труби при повному її наповненні й самотічному режимі визначають як

$$Q_{np} = K_Q \sqrt{i}, \quad (10)$$

де Q_{np} – пропускна здатність труби, м³/с; K_Q – гідромодуль пропускну здатності труби.

За гідрологічним розрахунком визначають діаметри труб. Згідно [3, табл. 13] чи табл. 4 визначають площу живого перерізу ω , гідравлічний радіус R , гідромодулі швидкості W_V і пропускну здатності труби K_Q .

Приклад розрахунку колектора зливової каналізації

На плані міста вибирають колектор довжиною приблизно 2000 м (колектор К1). Для нього окреслюють межі басейну стоку. Колектор поділяють на ділянки, площу басейну стоку також поділяють на окремі площі для кожної ділянки колектора (рис. 7).

1) Гідрологічний розрахунок колектора

1. Визначають площі басейнів стоку для кожної ділянки колектора:

$$F_1 = 46 \text{ га}, F_2 = 46 + 36,8 = 82,8 \text{ га}, F_3 = 82,8 + 39,2 = 132 \text{ га},$$

$$F_4 = 132 + 37,8 = 169,8 \text{ га}.$$

Площі басейнів стоку на всіх ділянках не перевищують 300 га, тому η на всіх ділянках дорівнює 1.

Коефіцієнт стоку приймають середнім $\psi = 0,75$.

2. Для заданого керівником кліматичного району (Чернігівська область) за картами приймають такі значення параметрів

$$q_{20} = 100 \text{ л/с на га}; C = 0,85; n = 0,70.$$

3. За табл. 1 визначають період одноразового перевищення розрахункової інтенсивності дощу p :

$$p = 1 \text{ рік}.$$

4. Розраховують параметр A за формулою (3)

$$A = 20^n q_{20} (1 + C \lg p) = 20^{0,7} \cdot 100 \cdot (1 + 0,85 \cdot \lg 1) = 814.$$

Таблиця 4 – Значення гідравлічних елементів для круглих труб при повному їхньому наповненні

Діаметр труб D , м	Площа перерізу ω , м ²	Гідравлічний радіус $R = \omega/P$	$W_V = V/\sqrt{i}$	$K_Q = Q/\sqrt{i}$
0.3	0.071	0.075	12.85	0.908
0.4	0.126	0.1	15.55	1.954
0.5	0.196	0.125	18.06	3.546
0.6	0.283	0.15	20.39	5.76
0.7	0.385	0.18	22.6	8.7
0.8	0.503	0.2	24.68	12.41
0.9	0.636	0.22	26.72	17.00
1	0.785	0.25	28.57	22.44
1.1	0.95	0.28	30.49	28.98
1.2	1.131	0.3	32.33	36.56
1.3	1.327	0.32	34.08	45.24
1.4	1.54	0.35	35.79	55.09
1.5	1.767	0.38	37.58	66.41
1.6	2	0.4	39.13	78.65
1.7	2.269	0.42	40.41	91.69
1.8	2.543	0.45	42.27	107.49
1.9	2.385	0.48	44.14	125.14
2	3.14	0.5	45.32	142.37
2.1	3.462	0.52	46.5	160.98
2.2	3.799	0.55	48.3	183.49
2.3	4.153	0.58	49.91	207.28
2.4	4.522	0.6	51.15	231.3
2.5	4.906	0.62	52.78	256

5. Визначають період початкової концентрації стоку t_o :

$$t_o = 5 \text{ хв} = 300 \text{ с.}$$

6. Знаходять тривалість пробігу води лотками до початку колектора – t_l

$$t_l = 1,25 \frac{l_l}{V_l} = 1,25 \frac{230}{0,7} = 410,7 \text{ с.}$$

7. За табл. 2 визначають r – коефіцієнт, що враховує показник ступеня n :

$$r = 2.$$

8. Розраховують тривалість пробігу води колектором – t_2 від початку до кінця розрахункової ділянки:

$$\text{на 1-й ділянці } t_2^l = r \sum \frac{l_{mp}}{V_{mp}} = 2 \frac{380}{0,7} = 1086 \text{ с;}$$

$$\text{на 2-й ділянці } t_2^2 = r \sum \frac{l_{mp}}{V_{mp}} = 2 \frac{380 + 460}{0,7} = 2400 \text{ с};$$

$$\text{на 3-й ділянці } t_2^3 = r \sum \frac{l_{mp}}{V_{mp}} = 2 \frac{380 + 460 + 560}{0,7} = 4000 \text{ с};$$

$$\text{на 4-й ділянці } t_2^4 = r \sum \frac{l_{mp}}{V_{mp}} = 2 \frac{380 + 460 + 560 + 540}{0,7} = 5543 \text{ с}.$$

9. Знаходять розрахункову тривалість дощу за формулою (4):

$$\text{на 1-й ділянці } t_p^1 = t_0 + t_1 + 1,2t_2 = 300 + 410,7 + 1,2 \cdot 1086 = 2013,9 \text{ с};$$

$$\text{на 2-й ділянці } t_p^2 = t_0 + t_1 + 1,2t_2 = 300 + 410,7 + 1,2 \cdot 2400 = 3590,7 \text{ с};$$

$$\text{на 3-й ділянці } t_p^3 = t_0 + t_1 + 1,2t_2 = 300 + 410,7 + 1,2 \cdot 4000 = 5510,7 \text{ с};$$

$$\text{на 4-й ділянці } t_p^4 = t_0 + t_1 + 1,2t_2 = 300 + 410,7 + 1,2 \cdot 5543 = 7362,3 \text{ с}.$$

10. Обчислюють розрахункову інтенсивність дощу за формулою (2):

$$\text{на 1-й ділянці } q_1 = \frac{A}{(t_p^1)^n} = \frac{814}{(2013,9)^{0,7}} = 3,96 \text{ л/с};$$

$$\text{на 2-й ділянці } q_2 = \frac{A}{(t_p^2)^n} = \frac{814}{(3590,7)^{0,7}} = 2,64 \text{ л/с};$$

$$\text{на 3-й ділянці } q_3 = \frac{A}{(t_p^3)^n} = \frac{814}{(5510,7)^{0,7}} = 1,96 \text{ л/с};$$

$$\text{на 4-й ділянці } q_4 = \frac{A}{(t_p^4)^n} = \frac{814}{(7362,3)^{0,7}} = 1,60 \text{ л/с}.$$

11. Визначають розрахункові витрати зливової води за формулою (1):

$$\text{на 1-й ділянці } Q_p^1 = q_1 \psi F_1 \eta = 3,96 \cdot 0,75 \cdot 35 \cdot 1 = 103,95 \text{ л/с};$$

$$\text{на 2-й ділянці } Q_p^2 = q_2 \psi F_2 \eta = 2,64 \cdot 0,75 \cdot 82,8 \cdot 1 = 163,94 \text{ л/с};$$

$$\text{на 3-й ділянці } Q_p^3 = q_3 \psi F_3 \eta = 1,96 \cdot 0,75 \cdot 132 \cdot 1 = 194,04 \text{ л/с};$$

$$\text{на 4-й ділянці } Q_p^4 = q_4 \psi F_4 \eta = 1,60 \cdot 0,75 \cdot 169,8 \cdot 1 = 203,76 \text{ л/с}.$$

12. За таблицями [5] підбирають діаметри труб колектора:

на 1-й ділянці $\varnothing 400$ мм;

на 2-й ділянці $\varnothing 400$ мм;

на 3-й ділянці $\varnothing 400$ мм;

на 4-й ділянці $\varnothing 450$ мм.

2) Гідравлічний розрахунок колектора

1. Згідно з визначеними діаметрами для кожної ділянки за табл. 4 знаходять гідромодулі швидкості W_V і пропускної здатності труби K_Q :

на 1-й ділянці $\varnothing 400$ мм, $W_V = 15,55$, $K_Q = 1,954$;

на 2-й ділянці $\varnothing 400$ мм, $W_V = 15,55$, $K_Q = 1,954$;

на 3-й ділянці $\varnothing 400$ мм, $W_V = 15,55$, $K_Q = 1,954$;
на 4-й ділянці $\varnothing 450$ мм, W_V і K_Q визначають за інтерполяцією: $W_V = 16,80$, $K_Q = 2,75$.

2. Розраховують швидкість потоку в трубі за формулою (9):

на 1-й ділянці $V = W_V \sqrt{i} = 15,55 \sqrt{0,010} = 1,555$ м/с;

на 2-й ділянці $V = W_V \sqrt{i} = 15,55 \sqrt{0,009} = 1,47$ м/с;

на 3-й ділянці $V = W_V \sqrt{i} = 15,55 \sqrt{0,006} = 1,2$ м/с;

на 4-й ділянці $V = W_V \sqrt{i} = 16,80 \sqrt{0,009} = 1,59$ м/с.

3. Обчислюють пропускну здатність труби при повному її наповненні й самопливному режимі за формулою (10):

на 1-й ділянці $Q_{np} = K_Q \sqrt{i} = 1,954 \sqrt{0,010} = 0,195$ м³/с = 195 л/с;

на 2-й ділянці $Q_{np} = K_Q \sqrt{i} = 1,954 \sqrt{0,009} = 0,185$ м³/с = 185 л/с;

на 3-й ділянці $Q_{np} = K_Q \sqrt{i} = 1,954 \sqrt{0,006} = 0,15$ м³/с = 150 л/с;

на 4-й ділянці $Q_{np} = K_Q \sqrt{i} = 2,75 \sqrt{0,009} = 0,26$ м³/с = 260 л/с.

Розділ 5. Поздовжній профіль колектора зливової каналізації

Проектування у профілі колекторів має на меті встановити позначки лотків труб, ухили і глибину закладення.

Глибиною закладення труби і глибиною колодязя називають різницю позначок лотка труби чи колодязя і позначки верхньої поверхні кришки оглядового колодязя чи дощоприймальника. Дощову мережу проектують з мінімальною глибиною закладення залежно від розрахункової глибини промерзання ґрунту і від способів прокладки. При діаметрі водостоку до 0,5 м мережу розташовують не вище, ніж на 0,3 м від межі промерзання, а для великих діаметрів – не вище 0,5 м. Для районів, що знаходяться в кліматичній зоні, де ґрунт не промерзає, мінімальну глибину закладання водостоку приймають 0,7 м. Коли застосовують відкриті способи виконання робіт, частіше трубопроводи не заглиблюють більше ніж на 2,5–3,5 м. Найбільша глибина закладення труб при відкритому способі виконання робіт у сухих ґрунтах 8 м, у мокрих і скельних – до 4–5 м. При закритому способі глибина закладення може бути 8 м і більше.

Ухили колекторів приймають близькими до ухилів поверхні. Поздовжні ухили водостічної мережі мають бути не менше 5 ‰ (в умовах рівнинного рельєфу допускається 4 ‰). Мінімальні поздовжні ухили призначають, враховуючи що при заповненні колектора на 1/3 висоти чи при витратах з повторністю 3 рази на рік швидкість води в трубах була б не менше 0,75 м/с.

Максимальний ухил колекторів обмежують відповідною критичною швидкістю руху дощових вод, що не повинна перевищувати 7 м/с, а для металевих труб – 10 м/с.

Поверхневі води в колектор надходять через дощоприймальні колодязі. Відстань між дощоприймальними колодязями залежить від ухилу вулиці:

Якщо ухил вулиці дорівнює 4 ‰, відстань між колодязями приймають 50 м;

-«-	4–6 ‰	– 60 м;
-«-	6–10 ‰	– 70 м;
-«-	10–30 ‰	– 80 м;
-«-	більше 30 ‰	– 60 м.

Оглядові колодязі встановлюють в місцях повороту траси, зміни діаметрів чи ухилів, приєднання гілок від дощоприймальних колодязів або бічних колекторів, а також на прямих ділянках на відстані:

при діаметрі 0,40 м – 50–60 м;
0,50–0,60 м – 60–70 м;
0,70–1,00 м – 60–80 м;
більше 1,2 м – 70–100 м.

Приклад побудови поздовжнього профілю колектора представлено на рис. 8.

Порядок побудови поздовжнього профілю колектора зливової каналізації і вимоги до його оформлення.

Поздовжній профіль будують на аркуші міліметрового паперу в масштабах: горизонтальний 1:2000, вертикальний 1:100.

1. Спочатку будують чорний (існуючий) профіль, потім червоний (проектний) за позначками, що розташовані над колектором. У графі «Відстані» вказують відстані між перехрестями та іншими характерними точками згідно з планом міста. У графі «Позначки поверхні існуючі» надписують позначки існуючої поверхні землі, а у графі «Позначки поверхні планувальні» – позначки, що запроектовані (червоні). Існуючу лінію поверхні показують пунктиром, проектну – суцільною лінією.

2. У графі «План колектора» викреслюють схематично план проїзної частини вулиці, на якій розміщено колектор, показують перехрещення з іншими вулицями. На проїзній частині розміщують дощоприймальні колодязі згідно з викладеним вище. Якщо колодязь потрапляє на перехрестя, тоді його встановлюють за або перед перехрещенням. Після цього розміщують оглядові колодязі, які нумерують (ск 1, ск 2 і т.д.).

3. Будують поздовжній профіль колектора, на якому показують всі оглядові колодязі, з'єднані між собою трубою. Трубу закладають нижче від проектної лінії поверхні залежно від розрахункової глибини промерзання ґрунту. Діаметр труби показують у масштабі, а діаметри колодязів – схематично. Колектор показують червоним кольором.

4. У графі «№ колодязів» проставляють номери оглядових колодязів.

5. У графі «Відстань між колодязями» надписують відстані між оглядовими колодязями.

6. У графі «Позначки труби – лотка» проставляють позначки лотку колодязя чи труби. Позначка лотка – це найнижча точка на дні колодязя або труби.

7. У графі «Позначки труби – шелиги» надписують позначки шелиги – найвищої точки усередині труби. Позначка шелиги – це позначка лотка плюс діаметр труби.

8. У графі «Ухили / Відстані» зверху пишуть ухили труби у промілях, знизу – довжину ділянки труби з цим ухилом у метрах і діаметр труби на цій ділянці в міліметрах.

9. У графі «Витрати, швидкості» показують розрахункові витрати Q_p за гідрологічним розрахунком, швидкість води у трубі V і пропускну здатність труби Q_{np} за гідравлічним розрахунком.

10. У графі «Основа, матеріал» пишуть, на якій основі вкладають труби і яким матеріалом засипають. Цю графу дозволяється не заповнювати.

Графи з пунктів 4 – 9 заповнюють червоним кольором.

11. Потім розраховують робочі позначки, які надписують на профілі зверху над оглядовими колодязями. Нижча позначка – це різниця між існуючою позначкою поверхні землі і позначкою лотка труби чи колодязя. Верхня позначка – це різниця між проектною позначкою поверхні і позначкою лотка труби чи колодязя. Робочі позначки надписують червоним кольором.

ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Після оформлення курсового проекту, студент здає його викладачеві. Викладач перевіряє курсовий проект, робить зауваження і віддає проект студенту для виправлення. Після виправлення помилок студент захищає курсовий проект перед комісією з декількох викладачів і в присутності студентів.

РОЗПОДІЛ ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Теми практичних занять	Обсяг у годинах
1	Видача завдання на курсовий проект, ознайомлення з методичними рекомендаціями; списком використаної літератури	2
2	Принципи визначення чорних позначок на перехрестях вулиць і у характерних місцях	4
3	Принципи розрахунку червоних позначок на вулицях і позовжніх ухилів на прикладах	6
4	Основні принципи розміщення зливової мережі на території міста	4
5	Гідрологічний розрахунок зливової каналізації	6
6	Гідравлічний розрахунок зливової каналізації	4
7	Правила побудови позовжнього профілю зливової каналізації	4
	Всього	30

РОЗПОДІЛ ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота (Ср) складається з роботи над підручниками по темах лекцій та виконання курсового проекту, супроводжується консультаціями викладачів з теоретичного матеріалу.

№ з/п	Теми самостійної роботи	Обсяг у годинах
1	Вступ. Комплексне освоєння міської забудови і його завдання	2
2	Вертикальне планування міських територій	3
3	Організація стоку поверхневих вод з міських територій	3
4	Водні басейни міста	2
5	Захист міських територій від підтоплення	3
6	Інженерна підготовка заболочених територій	2
7	Інженерна підготовка у посушливих районах	2
8	Боротьба з ярами та яро-утворенням	2
9	Зсуви і заходи боротьби з ними	2
10	Карст і просадні явища	2
11	Особливості інженерної підготовки територій у гірській місцевості	3
12	Виконання курсового проекту	40
	Всього	66

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. ДБН 360-92**. Державні будівельні норми України. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – Київ, 1992.
2. Линник І. Е. Інженерна підготовка територій населених місць: Навч. посіб. – Харків : ХНАМГ, 2004. – 337 с.
3. Евтушенко М. Г. Инженерная подготовка территорий населенных мест / М. Г. Евтушенко. – М.: Стройиздат, 1982. – 215 с.
4. Клиорина Г. И. Инженерная подготовка городских территорий / Г. И. Клиорина, В. А. Осин, М. С. Шумилов. – М.: Высш. шк., 1984. – 271с.
5. Лукиных А. А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского. Изд. 4-е, доп. / А. А. Лукиных, Н. А. Лукиных. – М.: Стройиздат, 1974. – 156 с.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту, практичних завдань
і самостійної роботи з дисципліни

КОМПЛЕКСНЕ ОСВОЄННЯ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

*(для студентів 3 курсу денної форми навчання
за напрямом підготовки 6.060101 – Будівництво)*

Укладачі: **ЛИННИК** Ірина Едуардівна,
ЗАВАЛЬНИЙ Олександр В'ячеславович

Відповідальний за випуск *В. Т. Семенов*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. Е. Линник*

План 2013, поз. 25М

Підп. до друку 26.09.2013	Формат 60x84/16
Друк на ризографі	Ум. друк. арк. 0,8
Тираж 50 пр.	Зам. №

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4705 від 28. 03. 2014 р.